

**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation 6: <b>H01L 21/00</b>		<b>A2</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/02234</b>
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:	13. Januar 2000 (13.01.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/EP99/04633</b>		(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: <b>3. Juli 1999 (03.07.99)</b>		<b>Veröffentlicht</b> <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>	
(30) Prioritätsdaten: <b>198 30 162.6      6. Juli 1998 (06.07.98)</b>			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>STEAG ELECTRONIC SYSTEMS AG (DE/DE);</b> <b>Carl-Benz-Strasse 10, D-72121 Pliezhausen (DE).</b>			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>MÜLLER, Uwe (DE/DE);</b> <b>Boxberger Strasse 17, D-01239 Dresden (DE). HENSON,</b> <b>David (US/US); 8305 Cross Park Drive, Austin, TX 78754</b> <b>(US).</b>			
(54) Title: <b>METHOD AND DEVICE FOR CLEANING SUBSTRATES</b>			
(54) Bezeichnung: <b>VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM REINIGEN VON SUBSTRATEN</b>			
(57) Abstract			
<p>The invention relates to a method and a device for cleaning substrates (8), according to which the substrates (8) are individually wet-cleaned in at least one <u>primary cleaning unit</u> (10, 11), transferred in the wet state into a collecting tank (30) filled with a treatment fluid and collected in the collecting tank (30). When a certain number of substrates has been collected in the collecting tank (30) said substrates are transported jointly as a single batch in the wet state to a <u>secondary cleaning unit</u> (35). In the secondary cleaning unit (35) the batch of substrates (8) is subjected to final wet cleaning and then dried.</p>			
(57) Zusammenfassung			
<p>Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zum Reinigen von Substraten (8) werden die Substrate (8) jeweils einzeln in wenigstens einer Grobreinigungseinrichtung (10, 11) naß vorgereinigt, anschließend im nassen Zustand in ein mit Behandlungsfluid gefülltes Sammelbecken (30) transportiert, in dem Sammelbecken (30) gesammelt und beim Erreichen einer bestimmten Anzahl in dem Sammelbecken (30) gemeinsam als eine Charge im nassen Zustand in eine Feinreinigungseinrichtung (35) transportiert. In der Feinreinigungseinrichtung (35) wird die Charge aus Substraten (8) naß endgereinigt und nachfolgend getrocknet.</p>			

# LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UC	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CC	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren und Vorrichtung zum Reinigen von Substraten

- 5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Reinigen von Substraten, bei dem bzw. in der die Substrate jeweils einzeln in wenigstens einer Grobreinigungseinrichtung naß vorgereinigt werden.
- 10 In der Halbleiterindustrie werden Halbleiter-Wafer unterschiedlichen Verfahrensschritten, wie z. B. Beschichtungs-, Maskierungs-, Ätz-, Dotierungs-, Polierschritten usw. ausgesetzt. Dazwischen kann es notwendig sein, die Substrate zu reinigen. Insbesondere nach einem Polierschritt ist es erforderlich, die polierten Substrate zu
- 15 reinigen, da an ihnen in der Regel Abrieb-Teilchen der Substrate, sowie Polierflüssigkeit anhaften.
- Bei herkömmlichen Verfahren zum Reinigen von Substraten nach einem Poliervorgang werden die Substrate von der Polier-  
20 liervorrichtung zu einer Bürstenreinigungsanlage transportiert, wie sie beispielsweise aus der EP-A-0 412 796, der JP-A-7 066 161, der US-A-5 547 515 oder der JP-A-1 289 122 bekannt sind. Bei diesen bekannten Bürstenreinigungsanlagen werden die Substrate einzeln mittels rotierender Bürsten und einer Reinigungsflüssigkeit gereinigt. Anschließend werden die Substrate in der Regel getrocknet und als Charge gesammelt, wie es beispielsweise in der  
25 US-A-5 547 515 beschrieben ist.
- 30 Da die Bürstenreinigung in der Regel nicht ausreichend ist, werden die getrockneten und gesammelten Substrate später in eine Feinreinigungsvorrichtung, wie sie beispielsweise aus der DE-A-44 13 077, der DE-A-195 46 990 oder der DE-A-196 37 875 derselben Anmelderin bekannt sind, eingesetzt. In dieser Feinreinigungsvorrichtung werden die in einer Charge befindlichen Substrate gemein-  
35

5 sam in eine Behandlungsflüssigkeit eingetaucht und in ihr  
beispielsweise durch Erzeugen einer Strömung in einem  
Behandlungsbecken endgereinigt. Nachfolgend werden die  
Substrate aus der Feinreinigungsvorrichtung herausbewegt  
und getrocknet, wobei die Trocknung durch langsames Her-  
ausheben der Substrate aus der Behandlungsflüssigkeit er-  
folgt. Durch ein über der Behandlungsflüssigkeit einge-  
leitetes Fluid wird gemäß dem "Marangoni-Effekt", der in  
10 der EP-A-0 385 536 beschrieben ist, der Trocknungsvorgang  
beschleunigt.

15 Bei der oben beschriebenen Verfahrensabfolge ist zwischen  
der Einzelreinigung der Substrate in den Bürstenreini-  
gungsanlagen und der chargenweisen Reinigung in der Fein-  
reinigungsvorrichtung eine Trocknung der jeweiligen Sub-  
strate notwendig, die z. B. durch Schleudern oder Wärme-  
behandlung der Wafer erfolgt. Diese Trocknung ist  
notwendig, da die bei der Bürstenreinigung verwendete Be-  
handlungsflüssigkeit ansonsten an dem Wafer anhaften wür-  
20 de und Schlieren erzeugt, die bei einer nachfolgenden  
Reinigung schwer zu entfernen sind. Die getrockneten Wa-  
fer müssen dann zwischengelagert und gesammelt werden, um  
als eine Charge in die Feinreinigungsvorrichtung einge-  
setzt zu werden.

25 Der Trocknungsschritt zwischen der Bürstenreinigung und  
der Feinreinigung ist aufwendig und birgt die Gefahr ei-  
ner Beschädigung des Wafers durch das Schleudern bzw. die  
Wärmebehandlung in sich.

30 Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zu-  
grunde, ein vereinfachtes und verbessertes Verfahren und  
eine verbesserte und vereinfachte Vorrichtung zum Reini-  
gen von Substraten vorzusehen, mit dem bzw. mit der die  
35 Behandlung der Substrate beschleunigt und damit die Pro-  
duktivität erhöht wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Substrate nach der Vorreinigung im nassen Zustand in ein mit Behandlungsfluid gefülltes Sammelbecken transportiert werden, die Substrate in dem Sammelbecken gesammelt werden, die Substrate beim Erreichen einer bestimmten Anzahl in dem Sammelbecken gemeinsam als eine Charge im nassen Zustand in eine Feinreinigungsvorrichtung transportiert, die Substrate in der Feinreinigungsvorrichtung naß endgereinigt werden, und die Charge nachfolgend getrocknet wird.

Indem die Substrate ohne Zwischentrocknung in ein mit Behandlungsfluid gefülltes Sammelbecken transportiert werden, bevor die Substrate beim Erreichen einer bestimmten Anzahl als eine Charge wiederum im nassen Zustand in die Feinreinigungsvorrichtung transportiert werden, erübrigt sich eine Trocknung der Substrate nach der Grobreinigung, da durch die Aufbewahrung der Substrate in einer Flüssigkeit das Antrocknen der Flüssigkeit und die damit verbundene Schlierenbildung verhindert wird. Dadurch besteht auch keine Gefahr einer Beschädigung der Substrate bei einer Zwischentrocknung und ferner wird die Behandlungsgeschwindigkeit und damit die Effizienz der Vorrichtung erhöht.

Für eine einfache und effektive Vorreinigung wird das Substrat vorzugsweise mit einer sich drehenden Bürste und einer Behandlungsflüssigkeit vorgereinigt.

Vorzugsweise wird das Substrat für eine gleichmäßige Vorreinigung während derselben gedreht.

Um die Vorreinigungswirkung zu erhöhen, wird das Substrat gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel mit Ultraschallwellen bzw. mit Megasonic beschallt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das Substrat in zwei unterschiedlichen Grobreinigungseinrichtungen vorgereinigt und im nassen Zustand von einer ersten Grobreinigungseinrichtung zu einer zweiten Grobreinigungseinrichtung transportiert. Durch die Verwendung zweier Grobreinigungseinrichtungen wird die Vorreinigungswirkung erhöht.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Substrate während der Verfahrensschritte in einer im wesentlichen gleichen, vertikalen Orientierung gehalten, wodurch insbesondere eine Transporteinrichtung für die Substrate vereinfacht werden kann, da diese die Substrate zwischen den verschiedenen Reinigungsschritten nicht drehen muß.

Zum Erreichen einer guten Endreinigungswirkung werden die Substrate vollständig in eine Reinigungs- und/oder Spülflüssigkeit eingetaucht und mit dieser umspült. Vorzugsweise werden die Substrate zum Erhöhen der Reinigungswirkung dabei mit Ultraschallwellen beschallt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Substrate zum Trocknen aus der Reinigungs- und/oder Spülflüssigkeit herausbewegt und in eine Trocken-Transfer-Haube eingeführt und in dieser verriegelt. Um den Trocknungsvorgang zu beschleunigen, wird vorzugsweise über die Trocken-Transfer-Haube vor und/oder während dem Herausbewegen der Substrate aus der Reinigungs- und/oder Spülflüssigkeit ein Fluid in den Trocknungsbereich eingeleitet. Dabei ist das eingeleitete Fluid vorzugsweise ein Gasgemisch aus Stickstoff und Isopropylalkohol welche die Oberflächenspannung der Reinigungs- und/oder Spülflüssigkeit verringert und dadurch ein besseres abfließen der Reinigungs- und/oder Spülflüssigkeit beim Herausbewegen der Substrate bewirkt.

Die gestellte Aufgabe wird bei einer Vorrichtung zum Naß-  
reinigen von Substraten, die wenigstens eine Einzelsub-  
strat-Grobreinigungseinrichtung mit einer Flüssigkeitszu-  
fuhr und einem Behandlungsbehälter aufweist, dadurch ge-  
5 löst, daß wenigstens ein mit Behandlungsfluid füllbares  
Sammelbecken zur Aufnahme mehrerer Substrate, eine Char-  
gen-Feinreinigungseinrichtung mit einem Fluidbehälter und  
wenigstens eine Transportvorrichtung, zum Naß-Transport  
der Substrate zwischen der Einzelsubstrat-Grobreinigungs-  
10 einrichtung und dem Sammelbecken einerseits und dem Sam-  
melbecken und der Chargen-Feinreinigungseinrichtung ande-  
rerseits vorgesehen ist.

Durch Vorsehen eines mit Behandlungsfluid füllbaren Sam-  
15 melbeckens zur Aufnahme mehrerer Substrate können die  
Substrate nach einer Einzelsubstrat-Grobreinigung in dem  
Sammelbecken zwischengelagert werden bevor sie chargen-  
weise in eine Feinreinigungseinrichtung transportiert  
werden können. Durch die Zwischenlagerung in einem Be-  
20 handlungsfluid besteht keine Gefahr, daß die nach der  
Grobreinigung an den Substraten anhaftende Flüssigkeit  
antrocknet und Schlieren bildet. Damit kann auch der bis-  
her benötigten Trocknungsschritt zwischen einer Einzel-  
Grobreinigung und einer Chargen-Feinreinigung mit der Ge-  
25 fahr einer Beschädigung der Substrate entfallen. Darüber-  
hinaus wird die Behandlungsgeschwindigkeit und somit die  
Effizienz der Vorrichtung erhöht.

Für eine gute Grobreinigungswirkung weist die Einzelsub-  
30 strat-Grobreinigungseinrichtung wenigstens eine drehbare  
Bürste auf. Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung  
weist die Einzelsubstrat-Grobreinigungseinrichtung wenig-  
stens eine drehbare Andrückrolle auf, um das Substrat  
während der Grobreinigung zu drehen und dadurch eine  
35 gleichmäßige Reinigungswirkung zu erhalten.

- Zur Erhöhung der Reinigungswirkung weist die Einzelsubstrat-Grobreinigungseinrichtung wenigstens einen Ultraschallsender auf. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Einzelsubstrat-Grobreinigungseinrichtung zwei Behandlungsbecken mit jeweils wenigstens einer Flüssigkeitszufuhr und wenigstens einer Bürste auf. Hierdurch kann eine zweistufige und bessere Vorreinigung der Substrate erreicht werden.
- 5
- 10 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weisen die Einzelsubstrat-Grobreinigungseinrichtung, daß Sammelbecken, die Chargen-Feinreinigungseinrichtung sowie die Transportvorrichtung jeweils Haltemittel auf, um die Substrate in einer im wesentlichen gleichen, vorzugsweise
- 15 vertikalen Ausrichtung zu halten. Hierdurch wird insbesondere die Transportvorrichtung vereinfacht, da diese das Substrat während des Transports nicht in eine andere Ausrichtung drehen muß. Vorteilhafterweise werden die Substrate im wesentlichen vertikal gehalten, um eine Kom-
- 20 patibilität mit bekannten Chargen-Feinreinigungseinrichtungen zu erreichen.
- Vorzugsweise weist die Chargen-Feinreinigungseinrichtung wenigstens einen Einlaß für Reinigungs- und/oder Spül-
- 25 flüssigkeit, sowie wenigstens einen Ultraschallsender auf, um eine gute Endreinigungswirkung zu erreichen.
- Um das Einbringen und Ausbringen der Substrate in bzw. aus der Chargen-Feinreinigungseinrichtung zu erleichtern weist sie eine Anheb- und Absenkvorrichtung für die Sub-
- 30 strate auf.
- Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Transportvorrichtung eine Trocken-Transport-
- 35 Haube mit Haltemitteln für die Substrate auf. Durch die Haltemittel in der Trocken-Transport-Haube wird ermöglicht, das die Substrate alleine, d. h. ohne einen ent-



sprechenden Substratträger aufgenommen und transportiert werden können was die Gefahr einer Verunreinigung der Substrate durch einen Substratträger verringert.

- 5 Zur Beschleunigung eines Trocknungsvorgangs, beim Herausheben der Substrate aus einer in dem Fluidbehälter der Chargen-Feinreinigungseinrichtung befindlichen Flüssigkeit, weist die Trocken-Transport-Haube Mittel zum Einleiten eines Fluids in einen über einer Oberfläche der  
10 besagten Flüssigkeit befindlichen Trocknungsbereich auf.

- Vorzugsweise weist die Transportvorrichtung eine Naß-Transport-Haube zum Transport einer Charge aus Substraten von einem Sammelbecken zu der Chargen-Feinreinigungseinrichtung auf. Durch die Verwendung einer Naß-Transport-Haube neben der Trocken-Transport-Haube wird sichergestellt, daß die Trocken-Transport-Haube immer trocken  
15 ist, und somit die aufgenommen Substrate nicht verunreinigt.

- 20 Für einen einfachen und platzsparenden Aufbau, sind die Einzelsubstrat-Grobreinigungseinrichtungen, daß Aufnahme- und Sammelbecken sowie die Chargen-Feinreinigungseinrichtung in einer Reihe angeordnet. Hierdurch wird auch die  
25 Transportvorrichtung vereinfacht, da diese nur lineare Bewegungen ausführen muß.

- Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Vorrichtung einen Eingabebereich mit einer Aufnahme sowie ein mit Flüssigkeit füllbares Eingangsbecken auf. Der Eingabebereich mit einer Aufnahme bringt den  
30 Vorteil, daß ein externer Händler ohne genaue zeitige Koordinierung mit den Einzelsubstrat-Grobreinigungseinrichtungen Substrate an die Vorrichtung liefern kann. Das  
35 mit Flüssigkeit füllbare Eingangsbecken verhindert gegebenenfalls ein antrocknen von an den Substraten anhaftenden Flüssigkeiten vor einer Grobreinigung.

Für einen platzsparenden Aufbau der Gesamtvorrichtung sowie eine Vereinfachung der Transportvorrichtung sind die Einzelsubstrat-Grobreinigungseinrichtung, daß Sammelbek-  
5 ken, die Chargen-Feinreinigungseinrichtung, der Eingabebereich sowie das Eingangsbecken in einer Reihe angeordnet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert; in den Zeichnungen zeigt:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Reinigungsvorrichtung für Substrate gemäß der vorliegenden Erfindung;  
15 Fig. 2 eine Draufsicht auf die Reinigungsvorrichtung gemäß Fig. 1;  
Fig. 3 a und b eine Längsschnittansicht durch ein erstes Modul der Reinigungsvorrichtung gem. Fig. 1 und eine Querschnittansicht durch eine Bürstenreinigungsvorrichtung des ersten Moduls;  
20 Fig. 4 eine schematische Schnittansicht einer Feinreinigungsvorrichtung.

Die Figuren 1 und 2 zeigen die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung 1, die im wesentlichen aus zwei Modulen 2 und 3 sowie einer die zwei Module bedienenden Transportvorrichtung 4 aufgebaut ist. Das erste Modul 2 bildet  
30 eine Eingabe- und Vorreinigungsstation, während das zweite Modul 3 eine Sammel-, Feinreinigungs- und Ausgabestation bildet.

Das Modul 2 weist einen Wafereingabebereich 5 mit einem Aufnahme- und Halteelement 7 für einen Wafer 8 auf. Das Aufnahme- und Halteelement 7 ist derart angeordnet, daß  
35 der Wafer 8 in einer vertikalen Position gehalten wird.

Der Wafer 8 wird über einen externen, nicht dargestellten, Händler von einer Polierstation abgenommen, gegebenenfalls in die vertikale Position gedreht, und in die Aufnahme- und Haltevorrichtung 7 eingesetzt.

5

Benachbart zu dem Aufnahmebereich 5 ist ein Aufnahmebecken 9 vorgesehen, welches mit einem Fluid wie beispielsweise DI-Wasser gefüllt ist, und mehrere Wafer wie z. B. 5 Wafer aufnehmen kann.

10

Das Modul 2 weist ferner erste und zweite Bürstenreinigungseinrichtungen 10 und 11 auf, die benachbart zu der dem Aufnahmebecken 9 gegenüberliegenden Seite des Aufnahmebereichs 5 angeordnet sind. Die erste Bürstenreinigungseinrichtung 10 weist wie am besten in Fig. 3a und b zu sehen ist, einen Deckel 14 und ein Behandlungsbecken 15 mit Überlauf auf, das von unten mit einer Behandlungsflüssigkeit 16 befüllt wird. Innerhalb des Beckens 15 ist ein Waferaufnahmeelement 17 in Form einer 3-Punkt Auflage derart angeordnet, daß es einen in das Becken 15 eingesetzten Wafer 8 so hält, daß dieser halb in die Behandlungsflüssigkeit 16 eingetaucht ist und vertikal gehalten wird. Die Bürstenreinigungseinrichtung 10 weist ferner zwei Bürstenrollen 20, 21 auf, die jeweils auf entgegengesetzten Seiten eines in das Becken 15 eingesetzten Wafers angeordnet sind, sowie zwei Andrückrollen 22, 24, die bei der Reinigung am Rand des Wafers 8 anliegen, um diesen zu drehen. Die Bürstenrollen 20, 21 erstrecken sich in Längsrichtung des Beckens 15 und sind derart oberhalb des Beckens 15 angeordnet, das sie sich zumindest teilweise in die Behandlungsflüssigkeit 16 im Becken 15 erstrecken. Die Bürstenrollen 20, 21 sind zur Reinigung eines in das Becken 15 eingesetzten Wafers 8 drehbar. Ferner weisen die Bürstenrollen einen Fluidkanal in ihrem Inneren auf, über den Behandlungsfluid von innen zur Außenseite der Bürstenrollen geleitet wird.

15

20

25

30

35

In der ersten Bürstenreinigungseinrichtung 10 ist ferner wenigstens ein Ultraschallsender vorgesehen, um den Wafer zur besseren Reinigung mit Ultraschallwellen zu beschallen.

5

Die zweite Bürstenreinigungseinrichtung 11 ist im wesentlichen genauso aufgebaut wie das erste Bürstenbecken, jedoch ohne Ultraschallsender.

10

Der Eingabebereich 5, das Aufbewahrungs- und Sammelbecken 8, sowie die Bürstenbecken 10 und 11 sind in einer Reihe in dem Modul 2 angeordnet.

15

Das Modul 3 schließt seitlich direkt an das Modul 2 an, und zwar benachbart zu der zweiten Bürstenreinigungseinrichtung 11. Benachbart zu der Bürstenreinigungseinrichtung 11 weist das Modul 3 ein Aufbewahrungs- und Sammelbecken 30 auf, das zur Aufnahme einer größeren Anzahl von Halbleiterwafern 8, wie z. B. 25 Halbleiterwafern, geeignet ist. Zu diesem Zweck weist das Sammelbecken 30 eine nicht näher dargestellte Aufnahmevorrichtung sowie eine Anheb- und/oder Absenkvorrichtung für die Halbleiterwafer 8 auf. Das Sammelbecken 30 ist mit einem Behandlungsfluid, wie z. B. DI-Wasser, derart gefüllt, daß die in dem Sammelbehälter 30 aufgenommenen Halbleiterwafer 8 vollständig in das Fluid eingetaucht sind. Das Becken 30 kann ein Überlaufbecken sein, obwohl dies nicht dargestellt ist.

20

25

30

Benachbart zum Sammelbecken 30 ist eine Feinreinigungseinrichtung 35 vorgesehen, die am besten in Fig. 4 zu sehen ist.

35

Der Aufbau einer derartigen Feinreinigungseinrichtung 35 ist beispielsweise in der DE-A-44 13 077, der DE-A-195 46 990 oder der DE-A-196 37 875 derselben Anmelderin beschrieben, deren Inhalte zum Gegenstand der vorliegenden

Anmeldung gemacht wird, um Wiederholungen zu vermeiden. Als Grundelemente weist die Feinreinigungseinrichtung 35 ein Behandlungsbecken 36 auf, das wahlweise gleichzeitig und/oder abwechselnd mit einem Behandlungsfluid, wie z.  
5 B. einer Ätzflüssigkeit, einer chemischen Reinigungsflüssigkeit und/oder einer Spülflüssigkeit gefüllt wird. Ferner ist in dem Becken eine Anheb- und Absenkvorrichtung 37 in der Form eines Messers für die Halbleiterwafer 8 vorgesehen. Die Feinreinigungseinrichtung 35 weist ferner  
10 wenigstens einen nicht dargestellten Ultraschallsender auf, um die in dem Behandlungsbecken 36 und dem Behandlungsfluid befindlichen Wafer mit Ultraschallwellen zu beschallen. Im unteren Bereich des Behandlungsbeckens 36 sind Einlaßdüsen 38 für das Behandlungsfluid, sowie ein  
15 Auslaß 39 in der Form eines Quick-Dump-Ventils vorgesehen, über das das Behandlungsfluid abgelassen wird.

Benachbart zu der Feinreinigungseinrichtung 35 ist eine Ausgabestation 40 vorgesehen, auf der die gereinigten und  
20 getrockneten Wafer abgelegt werden, und von der aus diese abtransportiert werden.

Die die beiden Module 2 und 3 bedienende Transportvorrichtung 4 weist einen ersten horizontal und vertikal bewegbaren Händler 50 auf, zum Transport der Wafer 8 vom  
25 Eingabebereich 5 in das Aufnahmebecken 9 und vom Aufnahmebecken 9 zur ersten Bürstenreinigungseinrichtung 10. Der Händler 50 weist in bekannter Weise eine Greifvorrichtung 51 für die Wafer 8 auf, die als sogenannter Edge-Gripper ausgebildet ist. Die Greifvorrichtung ist über  
30 Verbindungselemente 52 beabstandet zu und vertikal bewegbar zu einer ersten Vertikalstrebe 55 der Transportvorrichtung 4 mit dieser verbunden. Die Vertikalstrebe 55 ist wiederum horizontal bewegbar an Horizontalstreben 56, 57 der Transportvorrichtung 4 angebracht. Die Vertikalbewegung der Greifvorrichtung erfolgt somit entlang der  
35

Strebe 55, während die Horizontalbewegung durch eine Bewegung der Strebe 55 entlang der Streben 56, 57 erfolgt.

Die Transportvorrichtung 4 weist ferner einen zweiten  
5 Händler 60 auf, der im wesentlichen dem ersten Händler 50  
gleicht, und der wiederum entlang Vertikal- und Horizontalstreben vertikal und horizontal bewegbar ist. Der  
Händler 60 dient zum Transport der einzelnen Wafer 8 von  
10 der ersten Bürstenreinigungseinrichtung 10 in die zweite  
Bürstenreinigungseinrichtung 11 und aus der zweiten Bürstenreinigungseinrichtung 11 in das Aufbewahrungs- und  
Sammelbecken 30 des zweiten Moduls 3.

Die Transportvorrichtung 4 weist ferner eine Naß-Transfer-Haube 65 zum Transport einer Charge von Wafern aus  
15 dem Sammelbecken 30 in die Feinreinigungseinrichtung 35 auf. Eine derartige Naß-Transfer-Haube 65 ist beispielsweise aus der DE-A-196 52 526 derselben Anmelderin bekannt, die insofern zum Gegenstand der vorliegenden Anmeldung gemacht wird, um Wiederholungen zu vermeiden.  
20

Die Transportvorrichtung 4 weist ferner eine Trocken-Transfer-Haube 70 auf, die beispielsweise in der DE-A-196  
25 52 526 derselben Anmelderin beschrieben ist. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird der Inhalt der Voranmeldung insofern zum Gegenstand der vorliegenden Anmeldung gemacht. Die Trocken-Transfer-Haube 70, die schematisch in Fig. 4  
gezeigt ist, dient zur Aufnahme der aus dem Behandlungsbecken 36 herausgehobenen Wafer und zum Transport derselben zu der Ausgabestation 40. Die Trocken-Transfer-Haube  
30 weist seitliche Führungen 71 zur Aufnahme und Führung der Wafer 8, sowie ein Verriegelungselement 72 auf, um die aufgenommenen Wafer zu halten. Ferner weist der Deckel 70 eine Gaszufuhr 75 auf, über die ein Gasgemisch, das beispielsweise aus Stickstoff und Isopropylalkohol ( $N_2$ /IPA)  
35 besteht, eingeführt werden kann.

Das Sammelbecken 30, die Feinreinigungseinrichtung 35 sowie die Ausgabeeinheit 40 sind in einer Reihe mit dem Eingabebereich 5, dem Aufnahme- und Sammelbecken 8, und den ersten und zweiten Bürstenreinigungseinrichtungen 10 und 11 angeordnet.

Beim Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird ein Wafer 8 von einem externen, nicht gezeigten Naß-Roboter von einer nicht gezeigten Polisher-Output-Station aufgenommen, gegebenenfalls in eine vertikale Position gedreht und auf dem Aufnahme- und Halteelement 7 des Eingabebereichs 5 abgelegt. Nachfolgend greift der Händler 50 den Wafer und transportiert ihn zunächst in das flüssigkeitsgefüllte Aufnahmebecken 9, und legt diesen darin ab. Das Aufnahmebecken 9 kann beispielsweise bis zu fünf Wafer aufnehmen.

Nachfolgend holt der Händler 50 den Wafer wieder aus dem Aufnahmebecken 9 heraus und fährt ihn über die erste Bürstenreinigungseinrichtung 10, dessen Deckel 14 sich öffnet. Der Händler 50 legt den Wafer auf der Auflage 17 im Behandlungsbecken 15 ab und bewegt sich aus der Bürstenreinigungseinrichtung heraus. Die Andrückrollen 22, 24 und die Bürstenrollen 20, 21 werden mit dem Wafer in Eingriff gebracht, und das Behandlungsbecken 15 wird bis zum Überlaufen mit einer Flüssigkeit 16, wie beispielsweise DI-Wasser gefüllt, so daß der Wafer 8 halb eingetaucht ist. Die Bürstenrollen 20, 21 werden gedreht und drücken dadurch den Wafer 8 leicht nach oben gegen die Andrückrollen 22, 24, wodurch der Wafer 8 von der Aufnahme 17 abgehoben wird und durch die sich drehenden Andrückrollen 22, 24 in eine Drehbewegung versetzt wird. Durch die Bürstenrollen 20, 21 wird der Wafer grob gereinigt. Während dieses Bürstens wird der Ultraschallsender aktiviert, um dadurch die Reinigungswirkung zu erhöhen. Die Drehgeschwindigkeit der Bürstenrollen 20, 21 und der Andrückrollen 22, 24 wird gegen Ende der Reinigung verlangsamt,

wodurch der Wafer 8 wieder in die Aufnahme 7 abgesenkt wird. Die Bürstenrollen 20, 21 und die Andrückrollen 22, 24 werden vom Wafer 8 weg bewegt und der Deckel 14 der Bürstenreinigungseinrichtung 10 öffnet sich. Der zweite  
5 Händler 60 bewegt sich über die erste Bürstenreinigungseinrichtung 10, greift den Wafer 8 und transportiert ihn in die zweite Bürstenreinigungseinrichtung 11, wo er den Wafer 8 auf einer Auflage ablegt. Im Bürstenbecken 11 wird der Reinigungsvorgang vom ersten Bürstenbecken 10 im  
10 wesentlichen wiederholt, wobei diesmal kein Ultraschall eingesetzt wird, und das im Behandlungsbecken befindliche Wasser auch nicht zum Überlaufen gebracht wird.

Nach der Reinigung in der zweiten Bürstenreinigungseinrichtung 11 wird der Wafer durch den zweiten Händler 60  
15 ergriffen, über das Sammelbecken 30 transportiert und in die darin befindliche Aufnahmevorrichtung eingesetzt. Die vorangegangenen Schritte werden mit jeweils neuen Wafern wiederholt, bis alle Plätze im Sammelbecken 30 besetzt  
20 sind.

Wenn alle Plätze im Sammelbecken 30 besetzt sind, wird die Naß-Transfer-Haube 65 über das Sammelbecken 30 bewegt, und alle Wafer 8 werden gemeinsam aus dem Sammel-  
25 becken 30 in die Naß-Transfer-Haube 65 gehoben und verriegelt. Wenn die Wafer 8 in der Naß-Transfer-Haube 65 verriegelt sind, fährt sie über die Feinreinigungseinrichtung 35. Die in dem Behandlungsbecken 36 befindliche Anheb- und Absenkvorrichtung 37 wird hochgefahren, um die  
30 in der Naß-Transfer-Haube 65 aufgenommenen Wafer 8 aufzunehmen. Daraufhin löst sich der Verriegelungsmechanismus der Naß-Transfer-Haube 65 und die Wafer 8 werden gemeinsam über die Anheb-/Absenkvorrichtung 37 in das Behandlungsbecken 36, das mit einem Behandlungsfluid, wie z. B.  
35 DI-Wasser gefüllt ist, abgesenkt. Aus den Düsen 38 im Beckenboden wird Reinigungsflüssigkeit zwischen die Wafer 8 gespritzt. Das DI-Wasser im Behälter wird dabei nach



oben verdrängt und läuft über einen Überlauf ab. Der Ultraschallsender wird für eine bestimmte Behandlungszeit aktiviert. Nachfolgend wird die Reinigungsflüssigkeit mittels eines Schnellablaßventils (Quick Dump) 39 nach unten abgelassen und der Behälter wird wiederum von unten mit DI-Wasser gefüllt. Die Trocken-Transfer-Haube 70 wird über das Behandlungsbecken 36 bewegt, und über die Haube 70 wird ein Gasgemisch, wie beispielsweise  $N_2$ /IPA als Schicht über die Oberfläche des DI-Wassers eingeleitet. Anschließend werden die Wafer 8 gemeinsam mit der Anheb-/Absenkvorrichtung 37 aus dem DI-Wasser in die Trocken-Transfer-Haube 70 gehoben. Wenn sich die Wafer 8 in der Trocken-Transfer-Haube 70 befinden, wird der Verriegelungsmechanismus 72 der Haube betätigt, um die Wafer 8 zu halten.

Nachfolgend fährt die Trocken-Transfer-Haube 70 über die Ausgabestation 40 und legt die Wafer 8 durch Öffnen des Verriegelungsmechanismus 72 auf einer Waferaufnahme der Ausgabestation 40 ab. Von der Ausgabestation werden die Wafer 8 mit einem externen Trocken-Roboter abgeholt.

Die vorliegende Erfindung wurde anhand eines speziellen Ausführungsbeispiels beschrieben. Die Erfindung ist aber nicht auf dieses spezielle Ausführungsbeispiel beschränkt. Beispielsweise wäre es denkbar, statt zwei Bürstenreinigungseinrichtung 10, 11, nur eine Bürstenreinigungseinrichtung vorzusehen, in der gegebenenfalls eine einstufige oder auch mehrstufige Vorreinigung stattfindet. Auch wäre es denkbar, das Aufnahmebecken 9 wegzulassen, und die Wafer direkt mit dem Händler 50 von dem Eingabebereich 5 in das erste Bürstenbecken 10 zu transportieren. Dies setzt allerdings ein sehr genaues Timing voraus, da der Wafer nicht zu lange in dem Aufnahmebereich verweilen sollte, da ansonsten an dem Wafer befindliche Flüssigkeiten antrocknen könnten. Ferner ist es auch möglich, daß die Wafer durch einen externen Roboter

direkt in das Aufnahmebecken 9 eingesetzt werden und der Händler 50 die Wafer nur aus dem Aufnahme- und Sammelbecken 9 in die Bürstenreinigungseinrichtung 10 transportiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reinigen von Substraten (8), bei dem
- 5 a) die Substrate (8) jeweils einzeln in wenigstens einer Grobreinigungseinrichtung (10, 11) naß vorgereinigt werden;
- b) die Substrate (8) nachfolgend im nassen Zustand in ein mit Behandlungsfluid gefülltes Sammel-
- 10 becken (30) transportiert werden;
- c) die Substrate (8) in dem Sammelbecken (30) gesammelt werden;
- d) die Substrate (8) beim Erreichen einer bestimmten Anzahl in dem Sammelbecken (30) gemeinsam als eine Charge im nassen Zustand in eine Fein-
- 15 reinigungseinrichtung (35) transportiert werden;
- e) die Charge aus Substraten (8) in der Feinreinigungseinrichtung (35) naß endgereinigt wird; und
- 20 f) die Charge nachfolgend getrocknet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (8) mit wenigstens einer Bürste (20, 21) und wenigstens einer Behandlungsflüssigkeit
- 25 (16) vorgereinigt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Bürste (20, 21) zum Vorreinigen des Substrats (8) gedreht wird.
- 30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (8) während der Vorreinigung gedreht wird.
- 35 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (8) bei der Vorreinigung mit Megasonic beschallt wird.

- 5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (8) in zwei unterschiedlichen Grobreinigungseinrichtungen (10, 11) vorgereinigt wird, und im nassen Zustand von einer ersten Grobreinigungseinrichtung (10) zu einer zweiten Grobreinigungseinrichtung (11) transportiert wird.
- 10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Substrate (8) während der Verfahrensschritte in einer im wesentlichen gleichen Orientierung gehalten werden.
- 15 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Substrate (8) im wesentlichen vertikal gehalten werden.
- 20 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Substrate (8) bei der Endreinigung wenigstens einer Reinigungs- und/oder Spülflüssigkeit ausgesetzt werden.
- 25 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Substrate (8) vollständig in die Reinigungs- und/oder Spülflüssigkeit eingetaucht werden.
- 30 11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Substrate (8) mit der Reinigungs- und/oder Spülflüssigkeit umspült werden.
- 35 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Substrate (8) mit Megasonic beschallt werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Substrate (8) nach der

Endreinigung zum Trocknen aus der Reinigungs- und/oder Spülflüssigkeit herausbewegt werden.

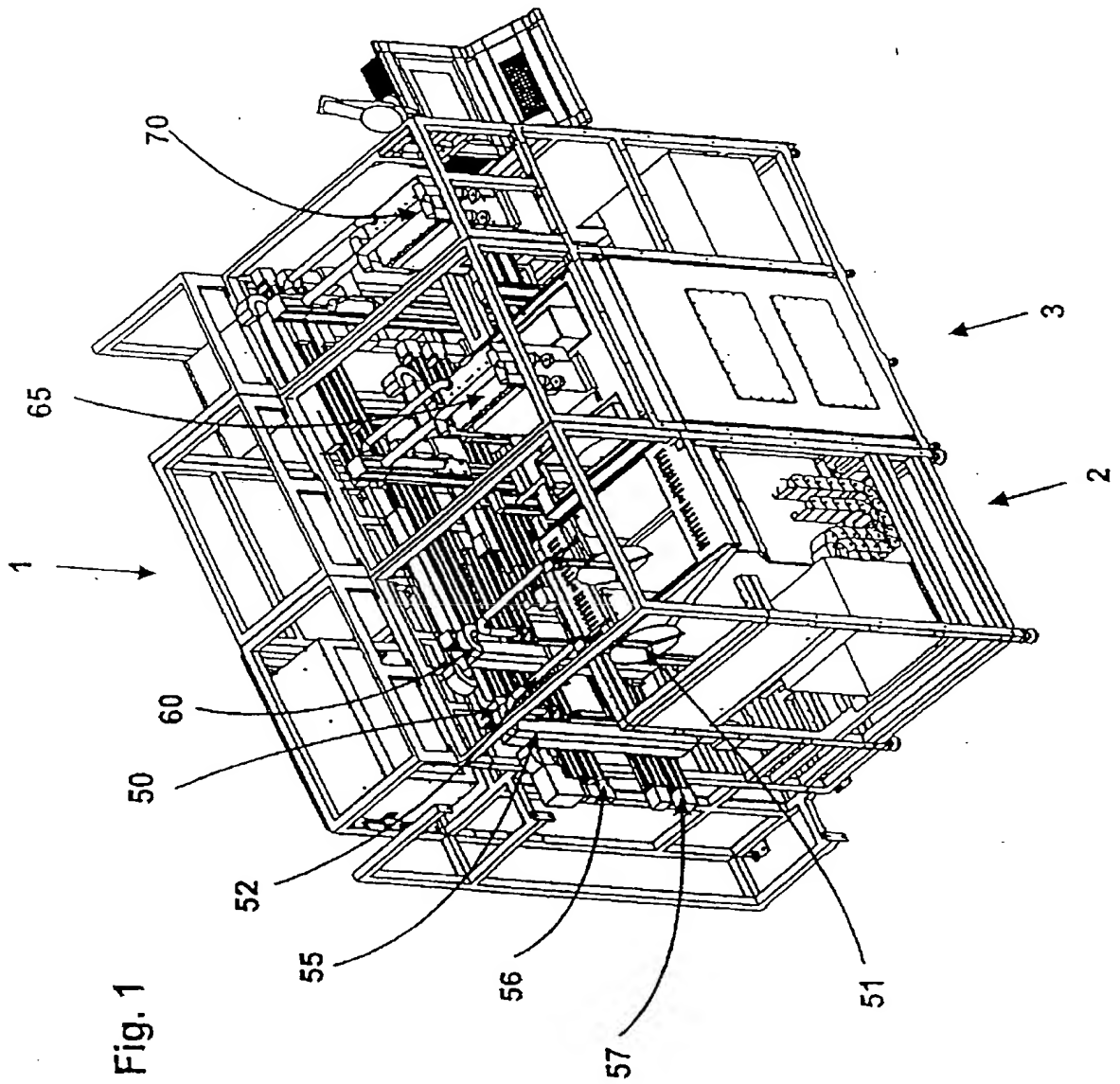
- 5 14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Substrate (8) in eine Trocken-Transfer-Haube eingeführt und in dieser verriegelt werden.
- 10 15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß vor und/oder während dem Herausbewegen der Substrate (8) aus der Reinigungs- und/oder Spülflüssigkeit ein Fluid in den Trocknungsbereich eingeleitet wird.
- 15 16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Fluid in die Trocken-Transfer-Haube (70) eingeleitet wird.
- 20 17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Fluid ein Gasgemisch aus Stickstoff und Isopropylalkohol ist.
- 25 18. Vorrichtung zum Naßreinigen von Substraten (8), die folgendes aufweist:  
wenigstens eine Einzelsubstrat-Grobreinigungseinrichtung (10, 11) mit einer Flüssigkeitszufuhr und einem Behandlungsbehälter (15);  
wenigstens ein mit Behandlungsfluid füllbares Sammelbecken (30) zur Aufnahme mehrerer Substrate (8);  
eine Chargen-Feinreinigungseinrichtung (35) mit einem Fluidbehälter (36); und  
30 wenigstens eine Transportvorrichtung (4) zum Transport der Substrate (8) zwischen der Einzelsubstrat-Grobreinigungseinrichtung (10, 11) und dem Sammelbecken (30) einerseits und dem Sammelbecken (30) und der Chargen-Feinreinigungseinrichtung (35) andererseits.  
35

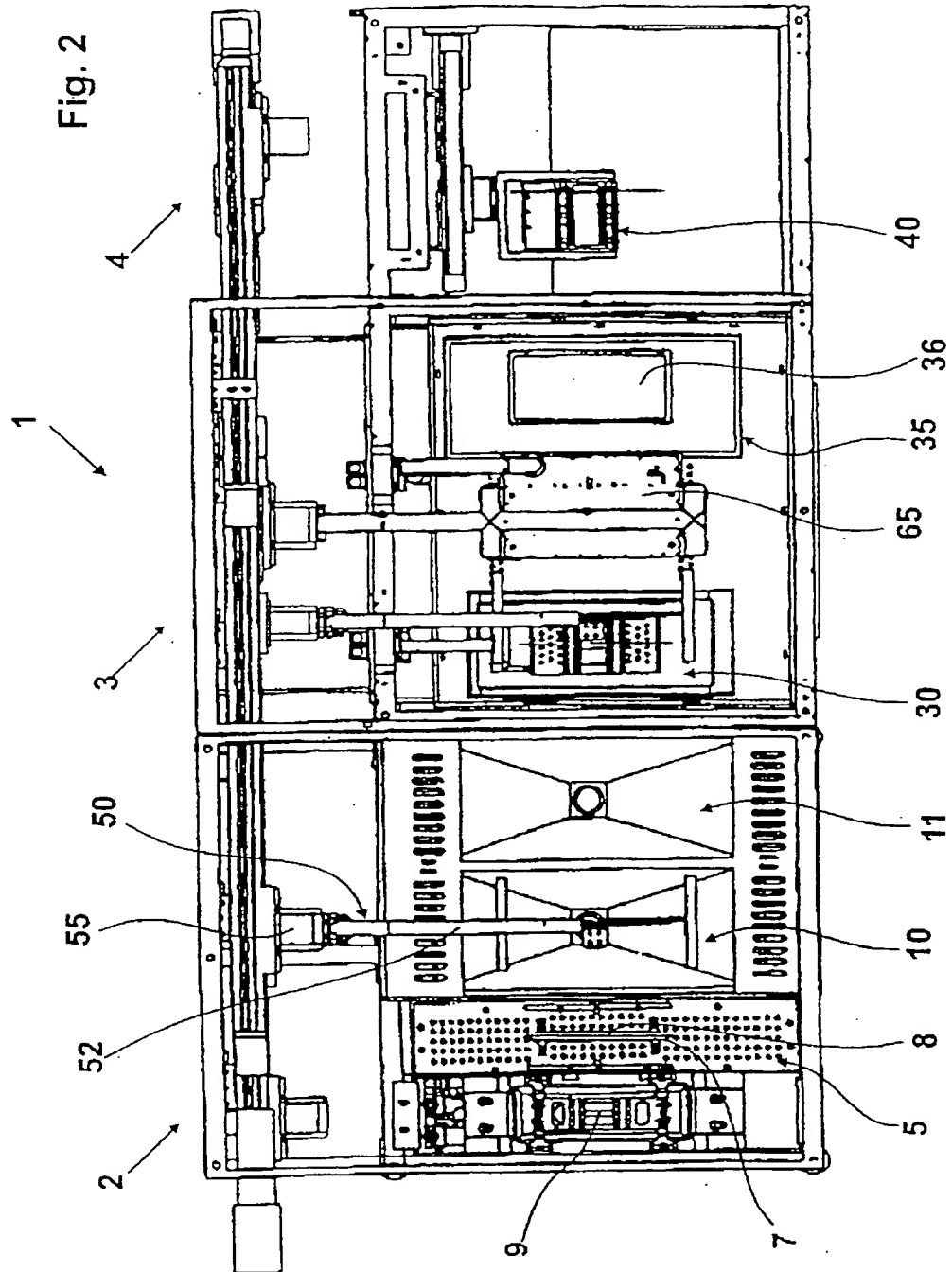
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelsubstrat-Grobreinigungseinrichtung (10, 11) wenigstens eine Bürste (20, 21) aufweist.
- 5
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Bürste (20, 21) zum Reinigen des Substrats (8) drehbar ist.
- 10
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelsubstrat-Grobreinigungseinrichtung (10, 11) wenigstens eine drehbare Andrückrolle (22, 24) aufweist.
- 15
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelsubstrat-Grobreinigungseinrichtung (10) wenigstens einen Ultraschallsender aufweist.
- 20
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelsubstrat-Grobreinigungseinrichtung (10, 11) zwei Behandlungsbecken mit jeweils wenigstens einer Flüssigkeitszufuhr aufweist.
- 25
24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem der Becken wenigstens eine Bürste vorgesehen ist.
- 30
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelsubstrat-Grobreinigungseinrichtung (10, 11), das Sammelbecken (30), die Chargen-Feinreinigungseinrichtung (35) sowie die Transportvorrichtung (4) jeweils Haltemittel aufweisen, um die Substrate (8) in einer im wesentlichen gleichen Ausrichtung zu halten.
- 35

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweiligen Haltevorrichtungen die Substrate (8) im wesentlichen vertikal halten.
- 5 27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Chargen-Feinreinigungseinrichtung (35) wenigstens einen Einlaß (38) für Reinigungs- und/oder Spülflüssigkeit aufweist.
- 10 28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Chargen-Feinreinigungseinrichtung (35) wenigstens einen Ultraschall-sender aufweist.
- 15 29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Chargen-Feinreinigungseinrichtung eine Anheb- und Absenkvorrichtung (37) für die Substrate (8) aufweist.
- 20 30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportvorrichtung (4) eine Trocken-Transport-Haube (70) mit Haltemitteln (71, 72) für die Substrate (8) aufweist.
- 25 31. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Trocken-Transport-Haube (70) Mittel (75) zum Einleiten eines Fluids in einen Trocknungsbereich über einer Oberfläche einer in dem Fluidbehälter (36) befindlichen Flüssigkeit aufweist.
- 30 32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportvorrichtung (4) eine Naß-Transport-Haube (60) zum Transport einer Charge aus Substraten (8) von dem Sammelbecken (30) zu der Chargen-Feinreinigungseinrichtung (35) aufweist.
- 35

- 5 33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelsubstrat-Grobreinigungseinrichtungen (10, 11), das Aufnahme- und Sammelbecken (30), sowie die Chargen-Feinreinigungseinrichtung (35) in einer Reihe angeordnet sind.
- 10 34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 32, gekennzeichnet durch einen Eingabebereich (5) mit einer Aufnahme (7).
35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 33, gekennzeichnet durch ein mit Flüssigkeit füllbares Eingangsbecken (9).
- 15 36. Vorrichtung nach den Ansprüchen 34 und 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelsubstrat-Grobreinigungseinrichtung (10, 11), das Sammelbecken (30), die Chargen-Feinreinigungseinrichtung (35), der Eingabebereich (5) sowie das Eingangsbecken (9) in einer Reihe angeordnet sind.
- 20







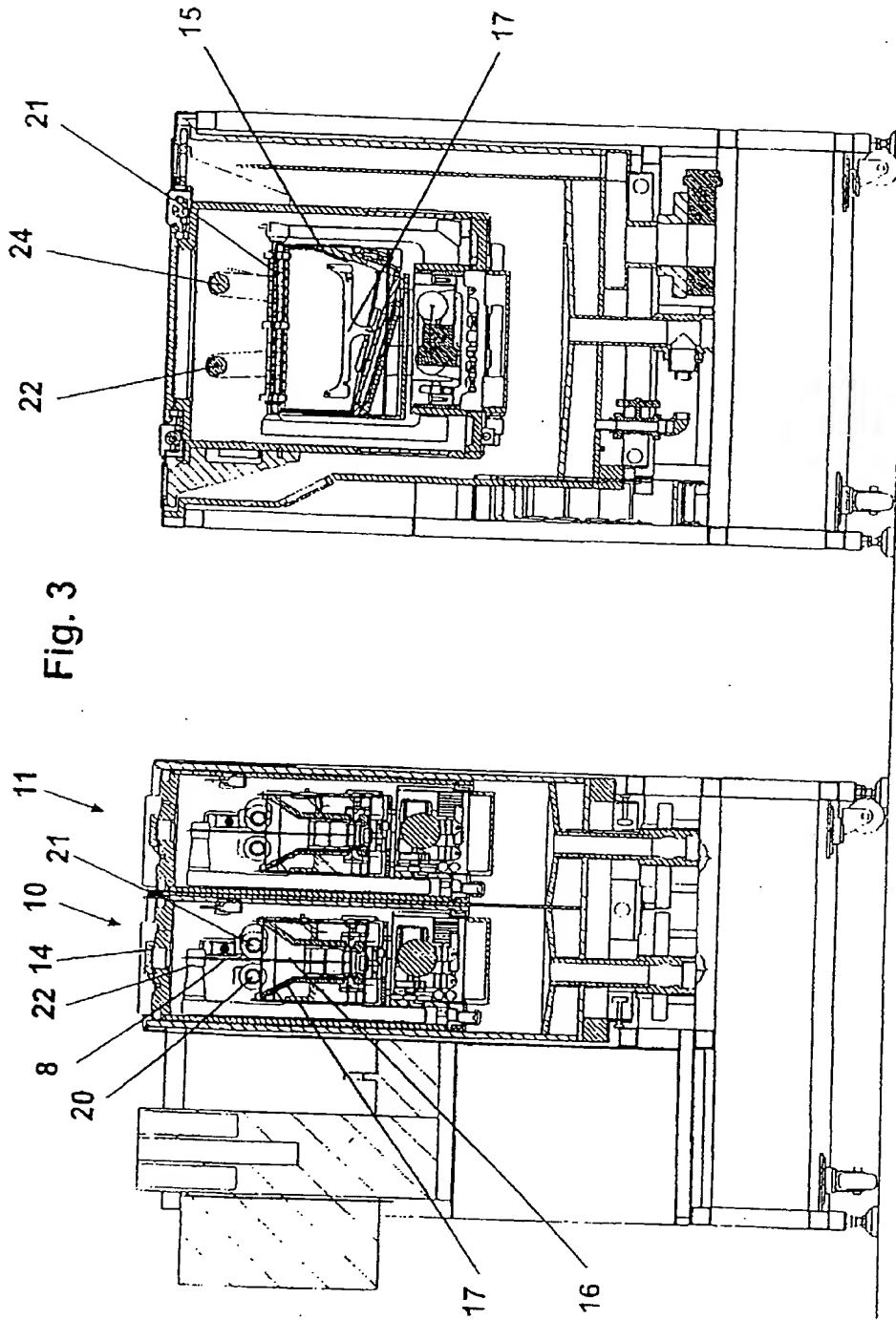


Fig. 3

(a)

(b)

Fig. 4

